

Requested document:	JP2002170999 click here to view the pdf document
----------------------------	---

LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

Patent Number:

Publication date: 2002-06-14

Inventor(s): SHIMIZU YOSHINORI; NAGAI YOSHIFUMI

Applicant(s): NICHIA KAGAKU KOGYO KK

Requested Patent:  [JP2002170999](#)

Application Number: JP20000368603 20001204

Priority Number(s): JP20000368603 20001204

IPC Classification: H01L33/00; C09K11/08

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting device comprising a semiconductor light emitting element and a fluorescent material, especially a high luminance light emitting device in which variation of color is suppressed. **SOLUTION:** The light emitting device comprises a semiconductor light emitting element which can emit visible light, and a fluorescent material absorbing light emitted from the semiconductor light emitting element and emitting visible light of longer wavelength. The semiconductor light emitting element comprises more than one semiconductor light emitting element which can emit light of at least the same color system. First semiconductor light emitting element is selected from a semiconductor light emitting element group, where the main emission wavelength is within a first emission wavelength region among a plurality of emission wavelength regions for classifying semiconductor light emitting elements of the same color system every constant wavelength range. Second semiconductor light emitting element is selected from a semiconductor light emitting element group, where the main emission wavelength is within a second emission wavelength region closer to the long wavelength side than the first emission wavelength region.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-170999

(P2002-170999A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 4 H 0 0 1
C 0 9 K 11/08		C 0 9 K 11/08	J 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-368603 (P2000-368603)

(22) 出願日 平成12年12月4日 (2000.12.4)

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 清水 義則

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 永井 芳文

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

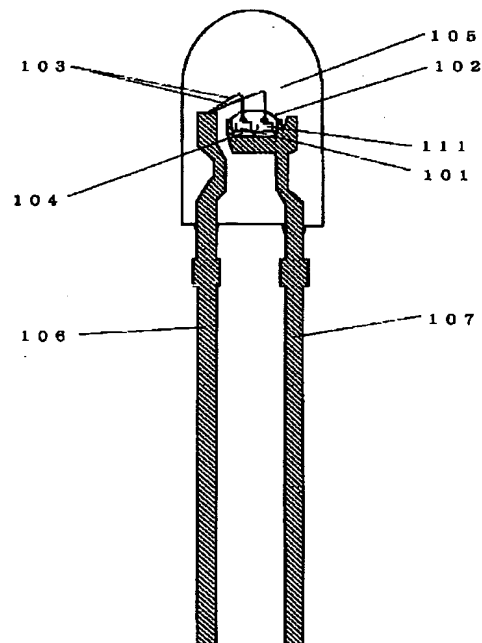
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は半導体発光素子及び蛍光体を利用した発光装置に係わり、特に、高輝度且つ色バラツキの少ない発光装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 上記目的を達成するために本発明は、可視光が発光可能な半導体発光素子と、半導体発光素子からの発光を吸収しこの発光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体とを有する発光装置であって、半導体発光素子は少なくとも同色系が発光可能な半導体発光素子を2個以上有すると共に、半導体発光素子はそれぞれ同色系の半導体発光素子を一定の波長範囲ごとに分類した複数の発光波長域のうち、主発光波長が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子と、第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子である発光装置とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可視光が発光可能な半導体発光素子と、該半導体発光素子からの発光を吸収しこの発光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体とを有する発光装置であって、

前記半導体発光素子は少なくとも同色系が発光可能な半導体発光素子を 2 個以上有すると共に、該半導体発光素子はそれぞれ同色系の半導体発光素子を一定の波長範囲ごとに分類した複数の発光波長域のうち、主発光波長が第 1 の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第 1 の半導体発光素子と、前記第 1 の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第 2 の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第 2 の半導体発光素子であることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】 可視光が発光可能な半導体発光素子と、該半導体発光素子からの発光を吸収しこの発光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体とを有する発光装置の製造方法であって、同色系の半導体発光素子を一定の発光波長領域範囲ごとに複数の発光波長域に分類する工程と、該分類された主発光波長が第 1 の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第 1 の半導体発光素子を選択する工程と、前記第 1 の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第 2 の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第 2 の半導体発光素子を選択する工程と、前記少なくとも前記第 1 の半導体発光素子と前記第 2 の半導体発光素子を用いる発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、LED (light emitting diode) や LD (laser diode) などの半導体発光素子及び蛍光体を利用した発光装置に係わり、特に、高輝度且つ色バラツキの少ない発光装置を提供することにある。

【0002】

【従来技術】 今日、発光層に窒化物半導体（代表的には、 $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq x+y \leq 1$ ）を用いた半導体発光素子である LED チップと、この LED チップを LED チップから放出される青色光を吸収して補色となる黄色光などが発光可能な蛍光体を含有させた樹脂で被覆することにより白色などが発光可能な発光装置である発光ダイオードが開発された。

【0003】このような発光ダイオードは、1 チップ 2 端子で白色を発光することができる。電球や蛍光灯と比べ小型で発熱が少なく比較的簡単な構成とすることができる。特に、冷陰極管とは異なりインバーターを必要とせず、Hg を使用しないため環境に優しいといわれている。また、振動に強く電球のように玉切れがない、低消

費電力など優れた特徴を持っていることから液晶のバックライト、各種照明やインジケータなど種々の分野で急速に利用され始めている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、使用分野の広がりと共に高輝度化が求められており、上記構成の発光ダイオードでは十分でなく更なる出力向上が求められている。他方、発光ダイオードを導光板の端面に設けて液晶のバックライトなどに応用する場合は、発光ダイオードがマクロ的に点光源としてみなされるため複数個用いる場合がある。この場合、混色光の白色は色彩感覚として人間の目に敏感であり少しの色ズレでも判別することができることから色調の均一性がとくに求められる。

【0005】しかし、発光ダイオードに用いられる半導体は、その形成条件が極めて難しく原料ガス流量や基板温度、不純物濃度のわずかの差で発光特性などにバラツキが生ずる。2 インチ程度の半導体ウエハから数万個にも及ぶ LED チップを形成させるために発光輝度などを選出させ、各製品ごとに分類して調整させた発光ダイオードを使用することは実質上極めて難しい。仮に各発光ダイオードの各特性を揃えたものだけを用いて形成させたとしても極めて歩留まりの悪い製品となってしまう。

【0006】特に、半導体発光素子の特性バラツキと比較すると使用する蛍光体の特性バラツキは極めて小さく、特に形成された各蛍光体の励起スペクトルはほぼ一定値として扱われるため、LED チップなどの発光スペクトルが異なると蛍光体に吸収される LED チップの波長が大きく異なる場合がある。このため、LED チップから放出される出力は同等であるにもかかわらず、発光ダイオードの蛍光体から放出される輝度が異なることとなる。また、半導体発光素子は電流値及び／又は駆動温度によっても発光スペクトルがシフトするため、この特性が大きく異なると同様に電流値及び／又は温度によって色ズレを生ずる場合もある。

【0007】さらに、LED チップからの発光スペクトルと蛍光体からの光の混色光を利用した発光ダイオードの場合、蛍光体に吸収されなかった LED チップからの残りの発光スペクトルも混色発光に利用される。そのため、蛍光体の輝度ずれに伴う色調ズレだけでなく、蛍光体によって部分的に吸収された LED チップからの残りの発光スペクトルの成分も変化する。そのため LED チップの波長がずれると LED チップからの波長ずれ以上に発光ダイオードから放出される発光スペクトルの色調や輝度が大きく変わる場合がある。そのため、狙った色調の発光ダイオードを形成させることができず、歩留まりが低下するという問題がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本願発明は上述の問題を

解決するために、可視光が発光可能な半導体発光素子(101、111、201、211、301、311、401、411)と、半導体発光素子からの発光を吸収しこの発光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体とを有する発光装置であって、半導体発光素子は少なくとも同色系が発光可能な半導体発光素子(101、111、201、211、301、311、401、411)を2個以上有すると共に、半導体発光素子はそれぞれ同色系の半導体発光素子を一定の波長範囲ごとに分類した複数の発光波長域のうち、主発光波長(主波長とも呼ぶ。)が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子(101、201、301、401)と、第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子(111、211、311、411)を用いた発光装置である。

【0009】これによって、1の発光素子で発光させた発光装置と比較させた場合、同じ出力にさせるには一個当たりの半導体発光素子から放出される光の出力を抑制し、一チップで発光させた場合よりも光の密度を少なくし、ひいてはモールド樹脂の劣化等を抑制することができる。選択された半導体発光素子を利用して組み合わせて発光装置を形成させているため、輝度むらや色調むらの少ない極めて均一な発光装置を量産性よく形成させることができる。

【0010】また、本発明の請求項2に記載の発光装置の製造方法は、可視光が発光可能な半導体発光素子と、半導体発光素子からの発光を吸収しこの発光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体とを有する発光装置の製造方法である。特に、同色系の半導体発光素子を一定の発光波長領域範囲ごとに複数の発光波長域に分類する工程と、分類された主発光波長が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子を選択する工程と、第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子を選択する工程と、少なくとも前記第1の半導体発光素子と前記第2の半導体発光素子を用いる。これによって、比較的簡単に発光輝度及び色調の揃った発光ダイオードなどを歩留まりよく形成させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本願発明者は、種々の実験の結果、蛍光体を利用した発光ダイオードなどにおいて、特定の関係を有する半導体発光素子を2個以上利用することによって、発光輝度、色調むらや輝度劣化などのない発光装置とできることを見出し本願発明を成すに至った。

【0012】即ち、蛍光体の特性バラツキは、半導体発光素子の特性バラツキに比べて少ない。そのため、蛍光体から放出される発光スペクトルなどの変動は、半導体発光素子に比べて小さい。本発明はバラツキの多い同色

系のLEDチップなどを一定の発光波長ごとに複数分類し所望の発光波長域を挟んで両端域にあるLED群から選択されたLEDを組み合わせて混色発光させる。これにより各LEDチップ自体に製造上生ずるバラツキをキャンセルし比較的均一な主発光波長を有する発光ダイオードなどを歩留まり良く形成することができるものである。

【0013】特に蛍光体の発光波長にバラツキは少ないものの、蛍光体の励起スペクトルと発光素子の発光スペクトルとの重なり程度によっては、蛍光体からの発光輝度が変動する場合がある。そのため、発光素子と蛍光体との混色を利用する場合は、単に発光素子同士のバラツキだけでは済まない場合もある。したがって、各半導体発光素子をそれぞれ独立に駆動させると、各半導体発光素子の発光出力や点灯時間を各々独立に制御することによって、より詳細に色調を補正することもできる。

【0014】具体的一例としては、SiC基板上に窒化ガリウムを形成させた青色が発光可能な半導体発光素子として主発光波長が461nmから482nm内にあるものを利用する。LEDチップの主発光波長を7nmの範囲ごとに3段階に分類する。第1の分類を主発光波長が461nm以上468nm未満の発光波長域内にあるLEDチップ群Aに設定する。第2の分類を主発光波長が468nm以上475nm未満の発光波長域内にあるLEDチップ群Cに分類する。第3の分類を主発光波長が475nm以上482nm以下の発光波長域内にあるLEDチップ群Bに分類する。このような分類は発光波長分別機などによって比較的簡単に分けることができる。通常、形成された各LEDチップの分布をとると正規分布をとるため、正規分布の最も数が多いところを分類Cとすると、分類されたA、B、Cの各LEDチップ群のうちLEDチップ群Cから選択されたLEDチップは、LEDチップ群Cから選択されたLEDチップ同士を2個用いて発光ダイオードを形成することにより量産性が向上する。

【0015】即ち、図2で示す如くリード電極(206)を構成するマウントリード(206)先端のカップ内にLEDチップ群Cから選択されたLEDチップ(201、211)をAgペースト(204)などによってダイボンドする。マウントリードのカップ内にはLEDチップ群Cからそれぞれ選択された2個のLEDチップが配置される。マウントリードと対向する2つのインナーリード(207、208)と各LEDチップの他方の電極とそれぞれ金線(203、213)などによりワイヤーボンディングしてある。なお、図1の如く、各LEDチップ(101、111)は並列接続させてもよいし、pn極性の異なる(例えば、一方のLEDチップの基板はn型導電性を示し、他方のLEDチップの基板はp型導電性を示す。)LEDチップを用いて直列接続させてもよい。図2では各LEDチップ(201、211)を独立に駆動できるように2つのインナーリード(2

07、208)とLEDチップとをそれぞれ電氣的に独立に接続させてある。

【0016】次に、エポキシ樹脂中にLEDチップからの青色光を吸収して、補色となる黄色の蛍光を放出する蛍光体としてYAG:Ceなどを含有させたもの(202)を各リード電極と電氣的に接続させたLEDチップ上に配置させる。なお、このエポキシ樹脂には光拡散作用やチキソトロピー性を持たすために酸化珪素などを含有させてもよい。色調を調整させるために着色材を含有させてもよい。また、蛍光体はYの一部をGdに置換させてもよいし、Alの一部をInやGaで置換させてもよい。更に、Ceに加えてTbなどの附活剤を含有させてもよい。さらに、蛍光体含有樹脂が表面上に予めスクリーン印刷などで形成させたLEDチップを用いてもよい。

【0017】こうして、2個の青色系が発光可能なLEDチップ上にLEDチップからの青色光を補色となる黄色に波長変換する蛍光体含有樹脂で被覆させたものを、エポキシ樹脂が含有されたキャスティングケース内に配置させ硬化後、取り出すことでモールド樹脂(205)が形成された本願発明の砲弾型発光ダイオードを形成させることができる。

【0018】また、2個のLEDチップを共にLEDチップ群Cのみから選択して発光ダイオードを形成させる代わりに、LEDチップ群Aから1個のLEDチップ(201)と、LEDチップ群Bから1個のLEDチップ(211)とを選択し、共に用いる以外は上述と同様にして本願発明の砲弾型発光ダイオードを形成する。図5に模式的色度図を用いて説明すると、LEDチップ群Aから選択されたLEDチップは四角印で表され、LEDチップ群Bから選択されたLEDチップは三角印で表される。発光ダイオードからは、これらのLEDチップから放出された光は擬似的にLEDチップ群Cの黒丸印に相当し、黒丸と蛍光体から放出される光である×印の二点差線上に表される光を表現させることができる。なお、蛍光体の量などに応じてLEDチップと蛍光体との間の色を調整させることができ、擬似的な白色領域を表す図中一点鎖線の楕円中に持ってくることができる。

【0019】いずれの発光ダイオードも発光ダイオードから放出される色調のバラツキや輝度バラツキは分類せずに形成させた発光ダイオードと比較して各段に少なくなる。また、高輝度化にもかかわらず、樹脂劣化に伴う輝度低下の少ない発光ダイオードとすることができる。

【0020】次に、各LEDチップに流す電流の比率をそれぞれ制御することによって人間の見た目にはそのLEDチップの発光波長と輝度の比率及び蛍光体からの発光スペクトルによって、電氣的にもより調整された混色光を放出させることができる。以下、本願発明に用いられる構成について詳述する。

(発光波長域)本願発明で用いられる発光波長域とは、同色系の類似した発光波長を発光するLEDなどを所望の発光波長範囲ごとに分類したものをいい、たとえば系統色名の一般的な色度区分(JIS Z 8110)で示された同色系となる青色領域の主発光波長を複数の発光波長範囲に分類したものをいう。この分類は互いに重ならないともよいし、より精度を上げるために部分的に重なっていてもよい。場合によっては同色系とは青紫色、青色、青緑色の領域を含む領域を言う場合もある。したがって、所望の発光装置によって発光波長領域は種々に選択させることができる。具体的な、発光波長域として460nmから475nmを第1の発光波長領域、475nmから490nmを第2の発光波長領域などとすることができる。

【0021】これらの分類は所望に応じて発光波長域を狭めても良いし広めても良い。即ち、発光波長域は、使用される発光装置の用途などによって種々選択することができる。また、半導体発光素子群は、3分類に限定されるものでもなく2分類でも5分類以上とさせても良い。その場合、所望の波長をLEDから放出させるためには所望とする波長域を中心として対称にある半導体発光素子群同士の混色を利用することで、所望の波長域により近づけることもできる。

【0022】形成された半導体発光素子は、所望の発光波長域内に収まるようにすべく半導体発光素子を複数の発光波長域ごとに分類することが好ましい。分類された半導体発光素子は、混色により所望の発光波長域内に収まるよう所望の発光波長域を中心として各発光波長域から半導体発光素子を選択してある。結果として形成された発光装置は、半導体発光素子が、混色表示された半導体発光素子の平均発光波長よりも長い主発光波長を有する半導体発光素子と、混色表示された平均発光波長よりも短い主発光波長を有する半導体発光素子で構成されることとなる。このように発光波長域ごとに半導体発光素子を選別することは、自動選別機を用いて比較的簡単に行うことができる。

【0023】なお、本発明では主発光波長だけを取り上げて説明したが、場合によっては発光波長域の分類だけでない。形成させた半導体発光素子はVf、温度特性、など様々な特性に分布を持っている。このような分布を分類し、分類されたものから選択して取り出し、再び組み合わせることで特性の安定した半導体発光素子とすることもできる。即ち、LDやLEDなどの半導体発光素子は少なくとも同色系が発光可能な半導体発光素子を2個以上有すると共に、半導体発光素子はそれぞれ同色系の半導体発光素子を一定の駆動電圧及び/又は駆動電流範囲ごとに分類した複数の領域のうち、駆動電圧及び/又は駆動電流が第1の領域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子と、前記第1の発光波長域よりも駆動電圧及び/又は駆動電流が高い或いは

低い第2の領域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子とすることもできる。

【0024】なお、本願発明の可視光とは主発光波長が約380nmから約680nmにあるものがよい。本発明で好ましく利用される半導体発光素子から放出される可視光とは約380nmから530nmであり、より好ましくは400nmから500nmである。半導体発光素子から放出されるさらに好ましい可視光とは410nmから490nmである。

(半導体発光素子101、111、201、211、301、311、401、411) 本願発明に用いられる半導体発光素子は、種々の半導体を用いたLEDチップ、LDなどが挙げられる。具体的な半導体発光素子としては、液相成長法、有機金属気相成長法(MOCVD)、ハライド気相成長法(HDVPE)や分子線気相成長法(MBE)等によりサファイア、スピネル、SiCやGaNなどからなる基体上にGaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlInGaP、InGaN、GaN、AlInGaN等の半導体を発光層として形成させた発光素子が好適に用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やpn接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。

【0025】さらに、量子効果を持たすために単一量子井戸構造や、井戸層と井戸層よりもバンドギャップの大きい障壁層を井戸+障壁+・・・+障壁+井戸或いはその逆として形成させた多重量子井戸構造としても良い。特に窒化物系化合物半導体における多重量子井戸構造では、井戸層は70オングストローム以下、障壁層は150オングストローム以下の厚さにすることが好ましい。一方、単一量子井戸構造では70オングストローム以下の厚さに調整することが好ましい。これにより発光出力の高い発光素子とすることができる。上記各半導体層が形成された半導体ウェハーは、各導電型の半導体層をエッチングなどにより露出させるなどした後、スパッタリング法や真空蒸着法などにより各電極を形成する。電極が形成された半導体ウェハーを所望にカットすることなどによりLEDチップを形成させることができる。

【0026】なお、蛍光体は吸収スペクトルよりも発光スペクトルの方が長波長であることによって効率よく発光することができるため、半導体発光素子から放出される可視光は蛍光体よりも短波長であることが好ましい。そのため、比較的短波長が高輝度に発光可能な半導体材料として窒化物半導体($\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$ 、但し、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$)を挙げることができる。また、比較的簡単な構成で本願発明の発光装置を構成させるためにはInを含有する窒化物半導体からなる発光層を持つことが好ましい。したがって、本発明に用いられる半導体発光素子の具体的構成として、サファイア基

板上にn型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるコンタクト層、p型導電性を有する窒化ガリウムアルミニウム半導体であるクラッド層、p型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるコンタクト層を有し、n型導電性を有するコンタクト層と、p型導電性を有するクラッド層との間に単一量子井戸構造とされるノンドープInGaNの活性層がある構成の発光素子(なお、サファイア基板上には低温で窒化ガリウム半導体を形成させバッファ層を設けてある)などが挙げられる。

【0027】このような半導体発光層を持つLEDチップなどをモールド樹脂などで被覆させる場合、一方の電極となるマウント・リードのカップ内にエポキシ樹脂などによりダイボンドさせる。次に、LEDチップの各電極を金、アルミニウム線などの導電性ワイヤー或いは、銀やITOなどを含有する樹脂などからなる導電性ペーストによってマウント・リードやインナー・リードと電気的に接続させる。電気的導通を取った後、蛍光体含有の樹脂やガラスでLEDチップを覆う。その後、エポキシ樹脂や低融点ガラスなどにより所望の形状にモールド部材で被覆して発光装置を形成させることができる。本発明においては特に、LEDチップを2個以上配置させるとともにそれぞれのLEDチップを特定の関係とさせてある。なお、基板上にLEDチップを導電性ペーストなどで固着させると共に電気的接続を取った後モールド部材で被覆させ発光装置を形成させても良い。

【0028】本発明では通常1つの発光素子で得ようとする発光輝度よりも、2個以上利用することによって1つ当たりの発光輝度を低下させることができる。これは、LEDチップ自体の大きさを小さくさせたり、LEDチップに流す電流や駆動時間を短くすることにより行うことができる。この結果、高出力化のためにダブルヘテロ構造などの層構成をとる場合、LEDチップからの出力が向上するにつれてLEDチップの端面などLEDチップ近傍の樹脂などが急激に劣化するという問題を比較的簡単に解決することができる。同様に、劣化を抑制しつつより高輝度が発光可能な発光装置とすることができる。

(色変換部材102、202、302、402) 本願発明の発光装置に用いられる色変換部材とは、蛍光体(有機、無機の蛍光染料や蛍光顔料を含む)或いは、樹脂や硝子中にこれらの蛍光体を固着させたものなどが挙げられる。蛍光体は、半導体発光素子から発光された可視光で励起されて発光する蛍光体である。具体的なフォトルミネセンス蛍光体として、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体例である($\text{RE}_{1-x}\text{Sm}_x$) $_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$:Ceのフォトルミネセンス蛍光体(但し、 $0 \leq x < 1$ 、REは、Y、Gd、Laから選択される少なくとも一種である。なお、Alの一部をGaやInで置換させてもよい。また、Ceに加えてTbなどの付活剤を別途加えてもよい。)、ベリレン系誘導

体、銅及びアルミニウム付活の硫化亜鉛やEu及び／又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体が好適に挙げられる。

【0029】このような蛍光体は、Y、Ce及びAlの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を蔭酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して坩堝に詰め、空气中1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成して焼成品を得、次に焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通すことで得ることができる。

【0030】同様に、本発明に用いられる他の具体的蛍光体であるEu及び／又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体は、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、窒化珪素及び酸化カルシウムなどの原料に希土類原料を所定比に混合した粉末を窒素雰囲気下において1300℃から1900℃（より好ましくは1500℃から1750℃）において溶融し成形させる。成形品をボールミルして洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して蛍光体を形成させることができる。これにより450nmにピークをもった励起スペクトルと約650nmにピークがある青色光により赤色発光が発光可能なEu及び／又はCrで付活されたCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子とすることができる。

【0031】なお、Eu及び／又はCrで付活されたCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子の窒素含有量を増減することによって発光スペクトルのピークを575nmから690nmに連続的にシフトすることができる。同様に、励起スペクトルも連続的にシフトさせることができる。そのため、本発明によって選択された半導体発光素子からの光と、約580nmの蛍光体の光の合成光により白色系を発光させることができる。

【0032】また、上述のCeで付活されたYAG系蛍光体とEu及び／又はCrで付活された窒素含有Ca-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子とを組み合わせることにより本発明によって選択された青色系が発光可能な半導体発光素子を利用してRGB（赤色、緑色、青色）成分を高輝度を含む極めて演色性の高い白色系が発光可能な発光ダイオードを形成させることもできる。このため、所望の顔料を添加するだけで任意の中間色も極めて簡単に形成させることができる。

（モールド部材105、205）モールド部材105、205は、各LEDチップ101、111、201、201やその電気的接続のための金属ワイヤー103、203、213等を外部力や水分などから保護するために設けられることが好ましい。モールド部材には、着色剤と共に樹脂モールドに拡散剤を含有

させることができる。これによってLEDチップからの指向性を緩和させ視野角を増やすこともできる。更に、モールド部材を所望の形状にすることによってLEDチップが発光した光を集束させたり拡散させたりするレンズ効果を持たせることができる。従って、モールド部材は複数積層した構造でもよい。具体的には、凸レンズ形状、凹レンズ形状やそれらを複数組み合わせたものや、発光観測面側から見て猫目形状などが挙げられる。上記モールド部材の材料としては、エポキシ樹脂、ユリア樹脂や低融点ガラスなどの耐候性に優れた透光性部材が好適に用いられる。また、拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。

【0033】着色剤としては、モールド部材に含有されLEDチップが発光した光のうち所望外の波長をカットして発光特性を向上させるフィルター効果を持たせるためのものである。したがって、LEDや蛍光体の発光色に応じて或いは、発光装置から取り出したい所望の色であるピンクや水色などの中間色を得るために染料及び顔料が種々選択される。また、着色剤は、所望に応じてモールド部材中に種々の割合で分散させて形成させてもよい。すなわち、LEDチップに近づくにつれ含有濃度を増やしたり或いは減少させたり種々選択することができる。

【0034】また、LEDチップからの光を変換させる蛍光体をモールド部材中にも含有させてもよい。着色剤、拡散剤や蛍光体のモールド部材中への混入はモールド部材の原材料中に着色剤などを混合攪拌などさせたのち、砲弾状など所望のモールド部材の形状に形成できる型にLEDチップなどと共に入れ熱硬化などさせることによって形成することができる。

【0035】蛍光体と樹脂などとの比率や塗布、蛍光体の平均粒径や中心粒径、粒度分布、各種組成比、充填量を種々調整すること及び発光素子の発光波長を選択することにより白色を含め電球色など任意の色調を提供させることができる。フォトルミネセンス蛍光体の分布は、フォトルミネセンス蛍光体を含有する部材、形成温度、粘度やフォトルミネセンス蛍光体の形状、粒度分布などを調整させることによって種々形成させることができる。したがって、使用条件などにより蛍光体の分布濃度を、種々選択することができる。

（リード電極106、107、206、207、208、306、307）リード電極は各半導体発光素子に電力を供給させるためのものであり、半導体発光素子であるLEDチップなどをその上にダイボンドさせてもよいし、電気的に接続させる機能を持たせるだけでもよい。LEDチップをリード電極上に配置させる場合は、光を有効に利用させるためにリード電極の一部を利用して凹部を形成させ、内部に配置させてもよい。

【0036】LEDチップにリード電極上にLEDチップ

ブが配置されるカップ等を有するものは、マウント・リードとして利用される。カップの大きさは、各LEDチップをダイボンド等の機器で積載するのに十分な大きさがあり、モールド部材による光の集光率に合わせて種々のものが用いられる。本願発明においては、混色補正させるLEDチップを3個以上カップに配置しても良い。したがって、LEDチップは、例えば同色系で本願発明によって選択された異なる波長を発光する青色を2個、赤色が発光可能な発光素子を1個使用することもできる。これにより、紅白やピンクが発光可能な発光装置とすることもできる。カップは、LEDチップと直接電気的に導通させ電極として利用しても良い。また、LEDチップを絶縁体を介してカップと固定させ非導電性とさせても良い。マウント・リードを各LEDチップの電極として利用する場合においては十分な電気伝導性とボンディングワイヤー等との接続性が求められる。

【0037】各LEDチップとカップとの接続は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。また、LEDチップとカップを接着させると共に電氣的に接続させるためにはAg、Cu、カーボンやITOなどの導電性部材を含有させた導電性ペーストや金属バンパ等を用いることができる。

【0038】マウントリードの一对のリード電極を構成する他方の電極として、インナーリードがある。インナーリードとしては、電氣的接続部材であるボンディングワイヤー等との接続性及び電気伝導性が求められる。このような、リード電極の具体的材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅等が好適に挙げられる。

(導電性ワイヤー103、203、213、303) 導電性ワイヤーは、各LEDチップの電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等及びそれらの合金を用いたボンディングワイヤーが好適に挙げられる。作業性を考慮してアルミニウム線あるいは金線がより好ましい。(その他の発光装置)本発明に係る発光装置として面状発光光源の一例を図4に示す。

【0039】図4に示す面状発光光源400では、色変換部材402である蛍光体含有シート状樹脂を導光板404上に配置させる。導光板は、光放出面となる主面及び光導入部となるLED光接合面を除いて反射部材405で覆われている。LEDチップ401、411を透光性樹脂412で被覆してある発光ダイオード403を光導入部に配置させてある。なお、発光ダイオードは導光板の端面に或いは底面に配置させることによって面状発光光源とすることができる。

【0040】LEDチップからの青色光は、導光板によ

って混色され略均一な色になった後、樹脂に含有された蛍光体によって部分的に黄色に変換されると共に変換されなかった光が青色光として取り出すことができる。蛍光体からの黄色光と、LEDチップからの青色光が面状に取り出すことができる。なお、色変換部材402を導光板404上に配置させたが、透光性部材412中に蛍光体を含有させLEDチップ401、411からの光及び蛍光体からの混色光を導光板404内に導入されることにより白色光として面状に取り出すこともできる。

【0041】詳細に説明すると、図4の面状発光光源の断面において、半導体発光素子401、411は、絶縁層及び導電性パターン(図示せず)が形成されたコの字形の樹脂パッケージ403内に固定される。発光素子の電極と導電性パターンとを導通させた後、蛍光体をエポキシ樹脂と混合して発光素子が積載されたコの字形の樹脂パッケージ内に充填等する。本発明では2個の半導体発光素子を配置させてある(図示せず)。こうして固定された発光素子は、アクリル性の導光板の一方の端面にエポキシ樹脂などで固定される。導光板の他方の主表面(裏面側)全面及びや発光素子が配置されていない他方の端面上にも反射部材を設け発光効率を向上させるように構成する。

【0042】こうして例えば、LCDのバックライト用として十分な明るさを有する面状発光の発光装置を構成することができる。なお、ここでは、蛍光体含有樹脂を直接LEDチップ上に配置させたが、LEDチップをダイボンドさせるダイボンド樹脂中に蛍光体を含有させてもよいし、導光板404と発光ダイオードとの間に蛍光体含有樹脂をシート状にさせたフィルム(不示図)を配置させてもよい。以下、本願発明の具体的実施例について説明するが、本願発明はこれのみに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0043】

【実施例】(実施例1) 青色が発光可能なLEDチップとしてサファイア基板上にMOCVD法を用いて半導体発光素子を形成させる。半導体発光素子であるLEDチップはサファイア基板上に、低温で成膜させたGaN、ノンドープのn型GaN、コンタクト層となるSiドープされたn型GaN、ノンドープのn型GaN、GaNとInGaNを複数積層させた多重量子井戸構造となる発光層、クラッド層となるMgをドープさせたp型AlGaNとGaNの超格子層、コンタクト層となるMgをドープさせたp型GaNを形成させた後、エッチングにより各コンタクト層を露出後スパッタリング法にて電極を形成し、主として470nmの発光波長を有するLEDチップを形成させる。

【0044】形成された半導体発光素子が発光スペクトルにおいて概ね正規分布をとる場合、主として最も数の多い発光スペクトルを境として第1の発光波長域と、第2の発光波長域に分けてある。具体的には発光波長分別

機を用いて、発光波長域を461nmから470nmを第1の発光波長域と、471nmから480nmを第2の発光波長域として同色系の発光波長ごとに分類する。

【0045】あらかじめ分別させた第1の発光波長域から第1のLEDチップ301を選択させてパッケージ305開口部の底面上にエポキシ樹脂によってダイボンドさせる。同様に、あらかじめ分別させた第2の発光波長域から第2のLEDチップ311を選択させてパッケージ305開口部の底面上にエポキシ樹脂によってダイボンドさせる。各LEDチップ301、311の電極とリード電極306、307、308とを金線303によってワイヤーボンディングさせた後、 $(Y \cdot Gd)_3Al_5O_{12} : Ce$ 含有のエポキシ樹脂302をパッケージ305の凹部内に注入して硬化させる。こうして形成させた図3の如きSMD型発光ダイオード300となる発光装置は、一つのLEDチップを用いて同様に形成した発光装置と比較して一個当たりのLEDチップから放出される光密度が低く樹脂劣化にともなう輝度低下が極めて少ない。また、量産された発光装置間の色調及び輝度バラツキが極めて少なく色調による不良が激減し、歩留まりが大幅に向上することにより量産性に優れた発光装置とすることができる。

(実施例2) 実施例1で形成させたSMD型発光ダイオードの各LEDチップを個別に駆動できるようにリード電極をそれぞれ別々に金線にて接続させた以外は実施例1と同様に形成させる。形成させたSMD型発光ダイオードの各LEDチップに流す振幅値となる電流値及び/又はパルス幅となる点灯時間の比をそれぞれ制御回路によって調整することによって複数のSMD型発光ダイオードの色調及び輝度バラツキをより少なく制御することができる。なお、このような投入電流などの制御を制御回路だけでなく、SMD型発光ダイオードに予め抵抗を設けるなどして調整することもできる。

【0046】

【発明の効果】本願発明の請求項1の構成とすることにより、半導体発光素子の発光波長ズレに伴う色むらや輝度むらを補正しつつ歩留まりの高い表示装置を提供することができる。

【0047】本願発明の請求項2の構成とすることにより、半導体発光素子の発光波長ズレに伴う色むらや輝度むらを補正しつつ歩留まりの高い表示装置の量産性よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明に用いられる砲弾型発光ダイオードの模式的断面図である。

【図2】 本願発明に用いられる別の砲弾型発光ダイオードの模式的断面図である。

【図3】 本願発明に用いられるSMD型発光ダイオードの模式的断面図である。

【図4】 本願発明に用いられる面状光源の模式的断面図である。

【図5】 本願発明の原理を説明する模式的説明図である。

【符号の説明】

101…主発光波長が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子

102…色変換部材

103…金属ワイヤー

104…導電性ペースト

105…モールド部材

106…インナーリード

107…マウントリード

111…第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子

201…主発光波長が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子

202…色変換部材

203…導電性ワイヤー

204…導電性ペースト

205…モールド部材

206…マウントリード

207…インナーリード

208…インナーリード

211…第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子

213…導電性ワイヤー

300…SMD型発光ダイオード

301…主発光波長が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子

302…色変換部材

303…導電性ワイヤー

305…パッケージ

306…リード電極

307…リード電極

308…リード電極

311…第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子

401…主発光波長が第1の発光波長域内である半導体発光素子群から選択された第1の半導体発光素子

402…色変換部材

403…発光ダイオード

404…導光板

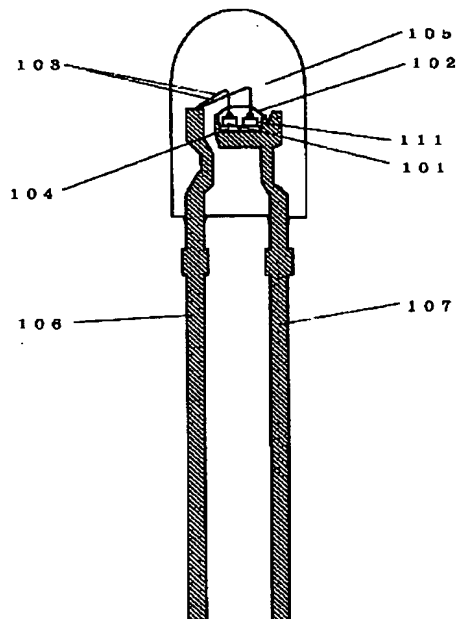
405…反射部材

407…LEDチップが点状に発光する蛍現象を抑制する反射部材

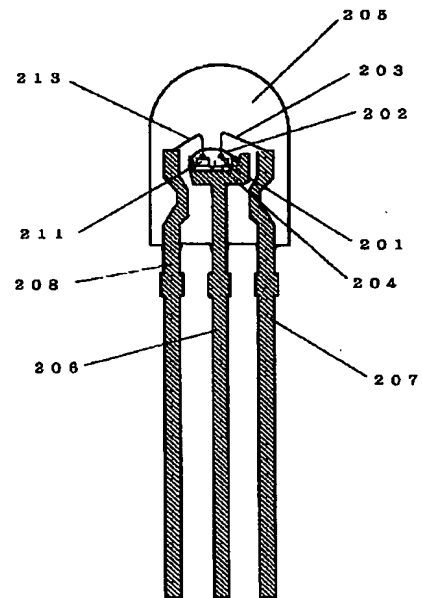
411…第1の発光波長域よりも主発光波長が長波長側にある第2の発光波長域内の半導体発光素子群から選択された第2の半導体発光素子

412...LEDチップを保護する透光性部材

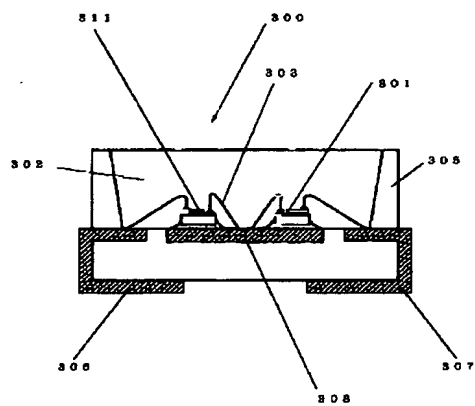
【図1】



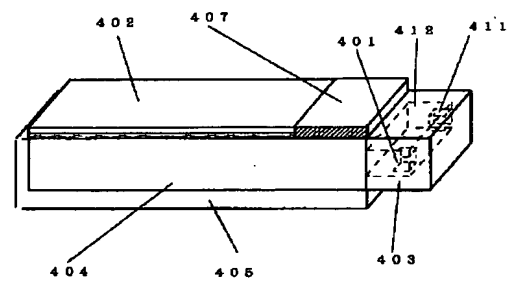
【図2】



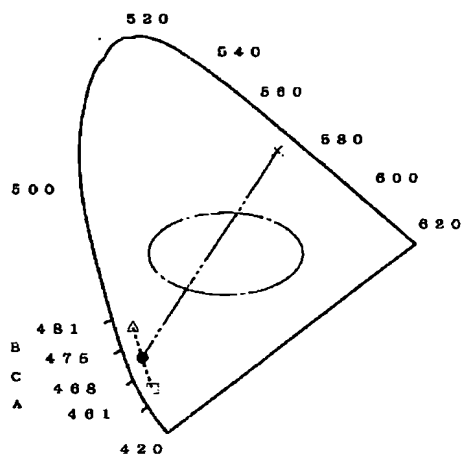
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4H001 CA01 CA02 CC14
5F041 AA10 AA14 CA02 CA03 CA04
CA05 CA34 CA36 CA37 CA40
CA46 CA64 CA65 CA66 DA02
DA07 DA13 DA18 DA20 DA44
DB01 DB09 EE25 FF01 FF11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.